

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

22. 3. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月24日  
Date of Application:

出願番号 特願2003-079475  
Application Number:

[ST. 10/C]: [JP2003-079475]

出願人 株式会社アドバンテスト  
Applicant(s):

REC'D 13 MAY 2004

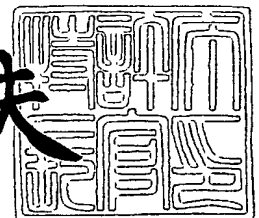
WIPO PCT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 4月22日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 10478

【提出日】 平成15年 3月24日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04L 27/00

【発明の名称】 直交変調装置、方法、プログラム、記録媒体

【請求項の数】 15

【発明者】

【住所又は居所】 東京都練馬区旭町 1 丁目 3 2 番 1 号 株式会社アドバンテスト内

【氏名】 加藤 隆志

【特許出願人】

【識別番号】 390005175

【氏名又は名称】 株式会社アドバンテスト

【代理人】

【識別番号】 100097490

【弁理士】

【氏名又は名称】 細田 益稔

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 082578

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0018593

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 直交変調装置、方法、プログラム、記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ユーザ信号と擬似ノイズとを加算した擬似ノイズ重畳信号を出力する加算手段と、

前記擬似ノイズ重畳信号と所定のローカル周波数のローカル信号とを混合して変換信号を出力する信号変換手段と、

前記ローカル信号の位相を変化させた移相ローカル信号を出力する移相手段と、

前記変換信号と前記移相ローカル信号とを乗算する移相ローカル信号乗算手段と、

前記移相ローカル信号乗算手段の出力と前記擬似ノイズとを乗算する擬似ノイズ乗算手段と、

前記擬似ノイズ乗算手段の出力を積分して出力する積分手段と、  
を備えた直交変調装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の直交変調装置であって、

前記積分手段の積分区間が、前記ローカル信号の周期よりも十分に長い、  
直交変調装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の直交変調装置であって、

前記積分手段の積分区間が前記擬似ノイズの周期よりも十分に長く、前記擬似ノイズの周期は前記ローカル信号の周期よりも十分に長い、  
直交変調装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の直交変調装置であって、

前記積分手段の出力から、DC オフセット誤差、位相誤差および振幅誤差を計測する誤差計測手段、

を備えた直交変調装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の直交変調装置であって、

前記誤差計測手段が、前記 DC オフセット誤差、前記位相誤差および前記振幅誤差の内のいずれか一つ以上を無視し、無視しなかった誤差を計測する、直交変調装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の直交変調装置であって、

前記擬似ノイズが前記ユーザ信号よりも小さいものである、直交変調装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の直交変調装置であって、

前記擬似ノイズがフロアノイズとほぼ等しいものである、直交変調装置。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の直交変調装置であって、

前記ユーザ信号は、I 信号および Q 信号を有し、

前記擬似ノイズを I 信号および Q 信号の内のいずれに加算するかを選択する擬似ノイズ加算対象信号選択手段、を備えた直交変調装置。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の直交変調装置であって、

前記移相ローカル信号乗算手段の出力から前記ユーザ信号を減算する第一減算手段、を備え、

前記擬似ノイズ乗算手段が前記第一減算手段の出力と前記擬似ノイズとを乗算する、直交変調装置。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の直交変調装置であって、  
前記ユーザ信号は、I 信号および Q 信号を有し、  
前記擬似ノイズを I 信号および Q 信号の内のいずれに加算するかを選択する擬似ノイズ加算対象信号選択手段と、  
前記第一減算手段に与える前記ユーザ信号を、前記擬似ノイズを加算することを選択されたユーザ信号とする減算対象信号選択手段と、  
を備えた直交変調装置。

【請求項 11】

請求項 1 に記載の直交変調装置であって、  
前記変換信号から、前記ユーザ信号を前記ローカル信号と混合したものを減算する第二減算手段、  
を備え、  
前記移相ローカル信号乗算手段が前記第二減算手段の出力する信号と前記移相ローカル信号とを乗算する、  
直交変調装置。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の直交変調装置であって、  
前記ユーザ信号は、I 信号および Q 信号を有し、  
前記擬似ノイズを I 信号および Q 信号の内のいずれに加算するかを選択する擬似ノイズ加算対象信号選択手段と、  
前記第二減算手段に与える前記ユーザ信号を、前記擬似ノイズを加算することを選択されたユーザ信号とする減算対象信号選択手段と、  
を備えた直交変調装置。

【請求項 13】

ユーザ信号と擬似ノイズとを加算した擬似ノイズ重畳信号を出力する加算工程と、  
前記擬似ノイズ重畳信号と所定のローカル周波数のローカル信号とを混合して変換信号を出力する信号変換工程と、  
前記ローカル信号の位相を変化させた移相ローカル信号を出力する移相工程と

前記変換信号と前記移相ローカル信号とを乗算する移相ローカル信号乗算工程と、

前記移相ローカル信号乗算工程の出力と前記擬似ノイズとを乗算する擬似ノイズ乗算工程と、

前記擬似ノイズ乗算工程の出力を積分して出力する積分工程と、

前記積分工程の出力に基づき前記ユーザ信号の誤差を計測する誤差計測工程と

を備えた直交変調方法。

【請求項 14】

ユーザ信号と擬似ノイズとを加算した擬似ノイズ重畳信号を出力する加算手段と、前記擬似ノイズ重畳信号と所定のローカル周波数のローカル信号とを混合して変換信号を出力する信号変換手段と、前記ローカル信号の位相を変化させた移相ローカル信号を出力する移相手段と、前記変換信号と前記移相ローカル信号とを乗算する移相ローカル信号乗算手段と、前記移相ローカル信号乗算手段の出力と前記擬似ノイズとを乗算する擬似ノイズ乗算手段と、前記擬似ノイズ乗算手段の出力を積分して出力する積分手段とを備えた直交変調装置における誤差計測処理をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

前記積分手段の出力に基づき前記ユーザ信号の誤差を計測する誤差計測処理、をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項 15】

ユーザ信号と擬似ノイズとを加算した擬似ノイズ重畳信号を出力する加算手段と、前記擬似ノイズ重畳信号と所定のローカル周波数のローカル信号とを混合して変換信号を出力する信号変換手段と、前記ローカル信号の位相を変化させた移相ローカル信号を出力する移相手段と、前記変換信号と前記移相ローカル信号とを乗算する移相ローカル信号乗算手段と、前記移相ローカル信号乗算手段の出力と前記擬似ノイズとを乗算する擬似ノイズ乗算手段と、前記擬似ノイズ乗算手段の出力を積分して出力する積分手段とを備えた直交変調装置における誤差計測処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによっ

て読み取り可能な記録媒体であって、

前記積分手段の出力に基づき前記ユーザ信号の誤差を計測する誤差計測処理、  
をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによっ  
て読み取り可能な記録媒体。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、直交変調器の校正に関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

従来より、直交変調により I F (Intermediate Frequency) 信号を生成するこ  
とが行われている。図 6 に、従来技術にかかる直交変調回路を示す。

##### 【0003】

図 6 を参照して、ベースバンド信号には I 信号および Q 信号がある。I 信号は  
、アンプ 102 により増幅される。そして、乗算器 104 により、ローカル信号  
源 300 が生成したローカル信号と混合される。Q 信号は、アンプ 202 により  
増幅される。また、ローカル信号源 300 が生成したローカル信号は移相器 30  
4 により位相が 90 度移動する。そして、乗算器 204 により、アンプ 202 に  
より増幅された Q 信号と、位相が 90 度移動したローカル信号と混合される。乗  
算器 104 の出力および乗算器 204 の出力は、加算器 400 により加算され、  
I F 信号として出力される。

##### 【0004】

ここで、乗算器 104 および乗算器 204 に与えるローカル信号の位相差を正  
確に 90 度に保つことは困難である。よって、位相誤差が生ずる。また、ベース  
バンド信号には I 信号および Q 信号の二系統があるため、I 信号および Q 信号の  
振幅が相違してしまうことがある。よって、振幅誤差が生ずる。そこで、このよ  
うな誤差を取り除く、すなわち校正する必要がある。

##### 【0005】

校正を行うためには、I 信号および Q 信号として、校正用の信号を与える。校

正用の信号を与えた結果として、加算器 400 から出力される信号に基づき、校正を行う。

【0006】

なお、復調器の校正についてならば、特許文献 1 に記載がある。

【0007】

【特許文献 1】

特開 2001-333120 号公報

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような校正を行っている間は、直交変調による IF 信号の生成は行えない。

【0008】

そこで、本発明は、直交変調装置の変調動作を停止することなく、校正を行うことができる直交変調装置等を提供することを課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 に記載の発明は、ユーザ信号と擬似ノイズとを加算した擬似ノイズ重畳信号を出力する加算手段と、擬似ノイズ重畳信号と所定のローカル周波数のローカル信号とを混合して変換信号を出力する信号変換手段と、ローカル信号の位相を変化させた移相ローカル信号を出力する移相手段と、変換信号と移相ローカル信号とを乗算する移相ローカル信号乗算手段と、移相ローカル信号乗算手段の出力と擬似ノイズとを乗算する擬似ノイズ乗算手段と、擬似ノイズ乗算手段の出力を積分して出力する積分手段とを備えるように構成される。

【0010】

上記のように構成された直交変調装置によれば、加算手段は、ユーザ信号と擬似ノイズとを加算した擬似ノイズ重畳信号を出力する。信号変換手段は、擬似ノイズ重畳信号と所定のローカル周波数のローカル信号とを混合して変換信号を出力する。移相手段は、ローカル信号の位相を変化させた移相ローカル信号を出力する。移相ローカル信号乗算手段は、変換信号と移相ローカル信号とを乗算する。擬似ノイズ乗算手段は、移相ローカル信号乗算手段の出力と擬似ノイズとを乗



算する。積分手段は、擬似ノイズ乗算手段の出力を積分して出力する。

【0011】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明であって、積分手段の積分区間が、ローカル信号の周期よりも十分に長いように構成される。

【0012】

請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の発明であって、積分手段の積分区間が擬似ノイズの周期よりも十分に長く、擬似ノイズの周期はローカル信号の周期よりも十分に長いように構成される。

【0013】

請求項4に記載の発明は、請求項1に記載の発明であって、積分手段の出力から、DCオフセット誤差、位相誤差および振幅誤差を計測する誤差計測手段を備えるように構成される。

【0014】

請求項5に記載の発明は、請求項4に記載の発明であって、誤差計測手段が、DCオフセット誤差、位相誤差および振幅誤差の内のいずれか一つ以上を無視し、無視しなかった誤差を計測するように構成される。

【0015】

請求項6に記載の発明は、請求項1に記載の発明であって、擬似ノイズがユーザ信号よりも小さいものであるように構成される。

【0016】

請求項7に記載の発明は、請求項6に記載の発明であって、擬似ノイズがフロアノイズとほぼ等しいものであるように構成される。

【0017】

請求項8に記載の発明は、請求項1に記載の発明であって、ユーザ信号は、I信号およびQ信号を有し、擬似ノイズをI信号およびQ信号の内のいずれに加算するかを選択する擬似ノイズ加算対象信号選択手段を備えるように構成される。

【0018】

請求項9に記載の発明は、請求項1に記載の発明であって、移相ローカル信号乗算手段の出力からユーザ信号を減算する第一減算手段を備え、擬似ノイズ乗算

手段が第一減算手段の出力と擬似ノイズとを乗算するように構成される。

**【0019】**

請求項10に記載の発明は、請求項9に記載の発明であって、ユーザ信号は、I信号およびQ信号を有し、擬似ノイズをI信号およびQ信号の内のいずれに加算するかを選択する擬似ノイズ加算対象信号選択手段と、第一減算手段に与えるユーザ信号を、擬似ノイズを加算することを選択されたユーザ信号とする減算対象信号選択手段とを備えるように構成される。

**【0020】**

請求項11に記載の発明は、請求項1に記載の発明であって、変換信号から、ユーザ信号をローカル信号と混合したものを減算する第二減算手段を備え、移相ローカル信号乗算手段が第二減算手段の出力する信号と移相ローカル信号とを乗算するように構成される。

**【0021】**

請求項12に記載の発明は、請求項11に記載の発明であって、ユーザ信号は、I信号およびQ信号を有し、擬似ノイズをI信号およびQ信号の内のいずれに加算するかを選択する擬似ノイズ加算対象信号選択手段と、第二減算手段に与えるユーザ信号を、擬似ノイズを加算することを選択されたユーザ信号とする減算対象信号選択手段とを備えるように構成される。

**【0022】**

請求項13に記載の発明は、ユーザ信号と擬似ノイズとを加算した擬似ノイズ重畳信号を出力する加算工程と、擬似ノイズ重畳信号と所定のローカル周波数のローカル信号とを混合して変換信号を出力する信号変換工程と、ローカル信号の位相を変化させた移相ローカル信号を出力する移相工程と、変換信号と移相ローカル信号とを乗算する移相ローカル信号乗算工程と、移相ローカル信号乗算工程の出力と擬似ノイズとを乗算する擬似ノイズ乗算工程と、擬似ノイズ乗算工程の出力を積分して出力する積分工程と、積分工程の出力に基づきユーザ信号の誤差を計測する誤差計測工程とを備えるように構成される。

**【0023】**

請求項14に記載の発明は、ユーザ信号と擬似ノイズとを加算した擬似ノイズ

重畳信号を出力する加算手段と、擬似ノイズ重畳信号と所定のローカル周波数のローカル信号とを混合して変換信号を出力する信号変換手段と、ローカル信号の位相を変化させた移相ローカル信号を出力する移相手段と、変換信号と移相ローカル信号とを乗算する移相ローカル信号乗算手段と、移相ローカル信号乗算手段の出力と擬似ノイズとを乗算する擬似ノイズ乗算手段と、擬似ノイズ乗算手段の出力を積分して出力する積分手段とを備えた直交変調装置における誤差計測処理をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、積分手段の出力に基づきユーザ信号の誤差を計測する誤差計測処理をコンピュータに実行させるためのプログラムである。

#### 【0024】

請求項15に記載の発明は、ユーザ信号と擬似ノイズとを加算した擬似ノイズ重畳信号を出力する加算手段と、擬似ノイズ重畳信号と所定のローカル周波数のローカル信号とを混合して変換信号を出力する信号変換手段と、ローカル信号の位相を変化させた移相ローカル信号を出力する移相手段と、変換信号と移相ローカル信号とを乗算する移相ローカル信号乗算手段と、移相ローカル信号乗算手段の出力と擬似ノイズとを乗算する擬似ノイズ乗算手段と、擬似ノイズ乗算手段の出力を積分して出力する積分手段とを備えた直交変調装置における誤差計測処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体であって、積分手段の出力に基づきユーザ信号の誤差を計測する誤差計測処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体である。

#### 【0025】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。

#### 【0026】

##### 第一の実施形態

図1は、本発明の第一の実施形態にかかる直交変調装置の構成を示すブロック図である。第一の実施形態にかかる直交変調装置は、アンプ12、22、加算器14、24、信号変換部16、26、擬似ノイズ発生器32、減衰器34、擬似

ノイズ加算対象信号選択部 36、ローカル信号源 40、90度移相器 42、位相微調整部 44 I、Q、移相器 50、IF信号出力用加算器 52、移相ローカル信号乗算器 54、擬似ノイズ乗算器 56、積分器 58、誤差計測部 70を備える。

#### 【0027】

アンプ 12は、I信号を増幅する。アンプ 22は、Q信号を増幅する。I信号およびQ信号は、ユーザ信号である。

#### 【0028】

擬似ノイズ発生器 32は、擬似ノイズPNを発生する。擬似ノイズPNとは、例えばM系列の擬似ランダムパターンであって、2値の発生確率がほぼ50%とした長周期なランダムパターンを発生する。すなわち、 $n=2^m-1$ の周期としたとき、ハイレベル信号が $2^{m-1}$ 、ローレベル信号が $2^{m-1}-1$ 個の発生である。しかし、ここでいう擬似ノイズPNとは、擬似ノイズを $P(t)$ とすれば、 $P(t)^2$ を十分に長い区間で積分すれば0ではない定数になり、 $P(t)$ を十分に長い区間で積分すれば0になるようなものであればよい。あえて、擬似ノイズPNをM系列の擬似ランダムパターンには限定しない。なお、擬似ノイズ発生器 32の代りに、自然の熱雑音を使用することも考えられる。

#### 【0029】

減衰器 34は、擬似ノイズ発生器 32により生成された擬似ノイズPNのレベルを、I信号あるいはQ信号のレベルよりも小さくする。擬似ノイズPNのレベルをフロアノイズ以下（例えば、-70dBc程度）とすることが好ましい。

#### 【0030】

擬似ノイズ加算対象信号選択部 36は、擬似ノイズPNをI信号およびQ信号のいずれに加算するかを選択する。擬似ノイズ加算対象信号選択部 36は、スイッチである。端子 36aと端子 36Iとを接続すれば、擬似ノイズPNはI信号に加算される。端子 36aと端子 36Qとを接続すれば、擬似ノイズPNはQ信号に加算される。

#### 【0031】

加算器 14は、アンプ 12により増幅されたI信号に、DCオフセット（DC-I）および擬似ノイズPNを加算する。ただし、擬似ノイズPNを加算するの

は、擬似ノイズ加算対象信号選択部 36 によって、I 信号に擬似ノイズ P N を加算することが選択されている場合である。なお、DC オフセット (DC - I) は、I 信号のオフセット誤差を調整するための信号である。

#### 【0032】

加算器 24 は、アンプ 22 により増幅された Q 信号に、DC オフセット (DC - Q) および擬似ノイズ P N を加算する。ただし、擬似ノイズ P N を加算するのは、擬似ノイズ加算対象信号選択部 36 によって、Q 信号に擬似ノイズ P N を加算することが選択されている場合である。なお、DC オフセット (DC - Q) は、Q 信号のオフセット誤差を調整するための信号である。

#### 【0033】

I 信号 (Q 信号) に、擬似ノイズ P N を加算した信号を、擬似ノイズ重畳信号という。

#### 【0034】

ローカル信号源 40 は、所定のローカル周波数のローカル信号を発生する。90 度移相器 42 は、ローカル信号の位相を 90 度、移動させる。位相微調整部 44 I は、ローカル信号の位相を微調整する。位相微調整部 44 Q は、90 度移相器 42 の出力の位相を微調整する。位相微調整部 44 I、44 Q は、それぞれの出力する信号の位相差が正確に 90° になるように位相を微調整する。すなわち、I 信号および Q 信号の位相誤差を調整する。

#### 【0035】

信号変換部 16 は、乗算器 16 a、可変ゲインアンプ 16 b を有する。乗算器 16 a は、位相微調整部 44 I の出力したローカル信号と、加算器 14 の出力とを乗算して、混合する。加算器 14 にて I 信号に擬似ノイズ信号が加算されている場合は、擬似ノイズ重畳信号をローカル信号と混合することになる。可変ゲインアンプ 16 b は、乗算器 16 a の出力を増幅して出力する。可変ゲインアンプ 16 b は、ゲインを変えることで、I 信号の振幅誤差を調整する。なお、可変ゲインアンプ 16 b は、乗算器 16 a の前にあってもよい。信号変換部 16 は、このようにして、擬似ノイズ重畳信号をローカル信号と混合した変換信号、あるいは、I 信号をローカル信号と混合した信号を出力する。

## 【0036】

信号変換部26は、乗算器26a、可変ゲインアンプ26bを有する。乗算器26aは、位相微調整部44Qの出力したローカル信号と、加算器24の出力とを乗算して、混合する。加算器24にてQ信号に擬似ノイズ信号が加算されている場合は、擬似ノイズ重畳信号をローカル信号と混合することになる。可変ゲインアンプ26bは、乗算器26aの出力を増幅して出力する。可変ゲインアンプ26bは、ゲインを変えることで、Q信号の振幅誤差を調整する。なお、可変ゲインアンプ26bは、乗算器26aの前であってもよい。信号変換部26は、このようにして、擬似ノイズ重畳信号をローカル信号と混合した変換信号、あるいは、Q信号をローカル信号と混合した信号を出力する。

## 【0037】

移相器50は、ローカル信号の位相を $0 \sim 360^\circ$ まで変化させて出力する。例えば、位相を $0^\circ$ から $45^\circ$ ずつ変化させて $360^\circ$ まで変化させる。

## 【0038】

IF信号出力用加算器52は、信号変換部16の出力および信号変換部26の出力を加算して出力する。IF信号出力用加算器52の出力は、変換信号（I信号（Q信号）に擬似ノイズを加算した擬似ノイズ重畳信号と、ローカル信号と混合したもの）と、Q信号（I信号）をローカル信号と混合した信号とが加算されたものとなる。擬似ノイズPNのレベルは低いため、IF信号出力用加算器52の出力はIF信号として使用できる。しかも、このIF信号を用いて、DCオフセット誤差、位相誤差および振幅誤差を取得できる。よって、IF信号の取得、すなわち変調を行いながら、DCオフセット誤差等の取得、さらには、I信号およびQ信号の校正も行うことができる。

## 【0039】

移相ローカル信号乗算器54は、移相器50の出力と、IF信号とを乗算する。IF信号には、変換信号が含まれているので、移相器50の出力と変換信号とを乗算することになる。

## 【0040】

擬似ノイズ乗算器56は、移相ローカル信号乗算器54の出力と、擬似ノイズ

PNとを乗算する。

【0041】

積分器58は、擬似ノイズ乗算器56の出力を積分して出力する。ただし、積分区間は、ローカル信号の周期および擬似ノイズPNの周期よりも十分に長いものである。ただし、擬似ノイズの周期はローカル信号の周期よりも十分に長い。積分器58の出力はDetという。

【0042】

誤差計測部70は、Detに基づき、DCオフセット誤差、位相誤差および振幅誤差を計測する。ただし、DCオフセット誤差、位相誤差および振幅誤差の内のいずれか一つ以上（例えば、DCオフセット誤差）を無視し、無視しなかった誤差を計測するようにしてもよい。なお、計測結果に基づき、加算器14、24に与えられるDCオフセット（DC-I、DC-Q）、位相微調整部44I、44Qによる位相の調整量、可変ゲインアンプ16b、26bのゲインが決定される。これにより、DCオフセット誤差、位相誤差および振幅誤差が調整される。

【0043】

次に、第一の実施形態の動作を説明する。

【0044】

擬似ノイズ発生器32は擬似ノイズPNを発生する。擬似ノイズPNのレベルは、減衰器34によりフロアノイズ以下のレベルにまで低くされる。そして、擬似ノイズ加算対象信号選択部36により、加算器14または加算器24に入力される。

【0045】

I信号（Q信号）は、アンプ12（22）により増幅され、加算器14（24）に与えられる。擬似ノイズPNは、加算器14（あるいは加算器24）に与えられる。

【0046】

擬似ノイズPNが加算器14に与えられた場合は、アンプ12により増幅されたI信号には擬似ノイズPNが加算され擬似ノイズ重畳信号となる。加算器14には、さらに、DCオフセット（DC-I）が加算され、I信号のオフセット誤

差が調整される。アンプ 22 により増幅された Q 信号には、DC オフセット (DC-Q) が加算され、Q 信号のオフセット誤差が調整される。

#### 【0047】

擬似ノイズ PN が加算器 24 に与えられた場合は、アンプ 22 により増幅された Q 信号には擬似ノイズ PN が加算され擬似ノイズ重畳信号となる。加算器 24 には、さらに、DC オフセット (DC-Q) が加算され、Q 信号のオフセット誤差が調整される。アンプ 12 により増幅された I 信号には、DC オフセット (DC-I) が加算され、I 信号のオフセット誤差が調整される。

#### 【0048】

ローカル信号源 40 は、所定のローカル周波数のローカル信号を発生する。ローカル信号は、信号変換部 16 には、位相微調整部 44 I を介して与えられる。また、ローカル信号は、信号変換部 26 には、90 度移相器 42 および位相微調整部 44 Q を介して与えられる。

#### 【0049】

擬似ノイズ PN が加算器 14 に与えられた場合は、加算器 14 から出力された擬似ノイズ重畳信号にローカル信号が、乗算器 16 a によって混合される。I 信号を  $I(t)$ 、擬似ノイズ PN を  $P(t)$ 、ローカル信号を  $\cos \omega t$  とすれば、乗算器 16 a の出力は、

$$(I(t) + P(t)) \cos \omega t \quad \cdots \quad (1)$$

となる。乗算器 16 a の出力は、可変ゲインアンプ 16 b により増幅される。これにより、I 信号の振幅誤差を調整する。

#### 【0050】

また、加算器 24 から出力された信号にローカル信号 (ただし位相が 90° 移動している) が、乗算器 26 a によって混合される。Q 信号を  $Q(t)$ 、ローカル信号を  $\cos \omega t$  とすれば、乗算器 26 a の出力は、

$$Q(t) \sin \omega t \quad \cdots \quad (2)$$

となる。乗算器 26 a の出力は、可変ゲインアンプ 26 b により増幅される。これにより、Q 信号の振幅誤差を調整する。

#### 【0051】



信号変換部 16 および信号変換部 26 の出力は、I F 信号出力用加算器 52 により加算されて I F 信号となる。よって、I F 信号の取得、すなわち変調を行うことができる。なお、擬似ノイズ P N のレベルは低いため、I F 信号を変調信号として利用する際には問題にならない。

#### 【0052】

さらに、ローカル信号源 40 が生成したローカル信号は、移相器 50 を介して、移相ローカル信号乗算器 54 に与えられる。

#### 【0053】

I F 信号と移相器 50 の出力とは、移相ローカル信号乗算器 54 によって、乗算される。移相器 50 の出力を  $\cos(\omega t + \phi)$  とすると（ただし、 $\phi$  = 移相器 50 により移動される位相の量）、移相ローカル信号乗算器 54 の出力は、

$$( (I(t) + P(t)) \cos \omega t + Q(t) \sin \omega t ) \cos(\omega t + \phi) \quad \cdots \quad (3)$$

となる。

#### 【0054】

移相ローカル信号乗算器 54 の出力は、擬似ノイズ乗算器 56 により、擬似ノイズ P N と乗算される。ここで、 $\phi = 0$  とすると、擬似ノイズ乗算器 56 の出力は、

$$P(t) ( (I(t) + P(t)) \cos \omega t + Q(t) \sin \omega t ) \cos \omega t \quad \cdots \quad (5)$$

となる。

#### 【0055】

積分器 58 は、擬似ノイズ乗算器 56 の出力を積分して出力する。ただし、積分区間は、ローカル信号の周期および擬似ノイズの周期よりも十分に長いものである。ただし、擬似ノイズの周期はローカル信号の周期よりも十分に長い。 $\phi = 0$  の場合、積分器 58 の出力は、

$$\begin{aligned} & \int P(t) ( (I(t) + P(t)) \cos \omega t + Q(t) \sin \omega t ) \cos \omega t \\ &= \int P(t) I(t) \cos^2 \omega t + \int P(t)^2 \cos^2 \omega t + (1/2) \int P(t) Q(t) \sin 2 \omega t \\ &= \int P(t)^2 \cos^2 \omega t \\ &= c \quad \cdots \quad (6) \end{aligned}$$

となる。ただし、 $c$  は、ある値の定数である。なお、 $P(t)$  を十分に長い区間で

積分すれば0になるので、 $P(t)$ の項は無くなる。 $\sin 2\omega t$ も十分に長い区間で積分すれば0になるので、 $\sin 2\omega t$ の項は無くなる。 $P(t)^2$ を十分に長い区間で積分すれば0ではない定数になるため、 $c$ は、ある値の定数となる。

## 【0056】

積分器58の出力は、 $D e t$ として、誤差計測部70に与えられる。

## 【0057】

なお、これまで、擬似ノイズ $P N$ が加算器14に与えられた場合を説明してきた。しかし、擬似ノイズ $P N$ が加算器24に与えられることもある。この場合、乗算器16aの出力は、

$$I(t)\cos \omega t \cdots (11)$$

となる。

## 【0058】

乗算器26aの出力は、

$$(Q(t)+P(t)) \sin \omega t \cdots (12)$$

となる。

## 【0059】

移相ローカル信号乗算器54の出力は、

$$(I(t)\cos \omega t + (Q(t)+P(t)) \sin \omega t) \cos (\omega t + \phi) \cdots (13)$$

となる。

## 【0060】

ここで、 $\phi = 0$ とすると、擬似ノイズ乗算器56の出力は、

$$P(t) (I(t)\cos \omega t + (Q(t)+P(t)) \sin \omega t) \cos \omega t \cdots (15)$$

となる。

## 【0061】

積分器58の出力( $D e t$ )は、

$$\begin{aligned} & \int P(t) (I(t)\cos \omega t + (Q(t)+P(t)) \sin \omega t) \cos \omega t \\ &= \int P(t) I(t) \cos^2 \omega t + (1/2) \int P(t) Q(t) \sin 2\omega t + (1/2) \int P(t)^2 \sin 2\omega t \\ &= 0 \cdots (16) \end{aligned}$$

となる。なお、 $P(t)$ を十分に長い区間で積分すれば0になるので、 $P(t)$ の項は

無くなる。 $\sin 2\omega t$ も十分に長い区間で積分すれば0になるので、 $\sin 2\omega t$ の項は無くなる。

#### 【0062】

よって、 $\phi = 0$ の場合、Detは、

擬似ノイズPNが加算器14 (I信号) に与えられた場合 = c

擬似ノイズPNが加算器24 (Q信号) に与えられた場合 = 0

となる。

#### 【0063】

このようなDetを、図2 (a) に示すように、横軸にI、縦軸にQをとって表示する。 $\phi = 0$ の場合は、 $(I, Q) = (c, 0)$ となる。なお、 $\phi = 90^\circ$ の場合は、 $(I, Q) = (0, -c)$ 、 $\phi = -90^\circ$ の場合は、 $(I, Q) = (0, c)$ 、 $\phi = 45^\circ$ の場合は、 $(I, Q) = (c/\sqrt{2}, -c/\sqrt{2})$ 、 $\phi = -45^\circ$ の場合は、 $(I, Q) = (c/\sqrt{2}, c/\sqrt{2})$ となる。よって、Detは、図2 (a) に示すような半径cの円となる。

#### 【0064】

しかし、これは、DCオフセット誤差、位相誤差および振幅誤差が無いと仮定した場合である。実際には、これらの誤差が存在する。

#### 【0065】

例えば、振幅誤差があり、I信号がm1倍、Q信号がm2倍になってしまうとする。この場合、図2 (b) に示すように、I軸上の半径がm1倍、Q軸上の半径がm2倍になってしまう。

#### 【0066】

さらに、DCオフセット誤差がI信号について $I_0$ 、Q信号について $Q_0$ あり、位相誤差が $\psi$ あったとする。すると、図2 (c) に示すように、楕円の中心の座標が $(I_0, Q_0)$ となり、軸が角度 $\psi$ だけ回転する。

#### 【0067】

誤差計測部70は、Detを受け、これを図2に示すような、IQ座標系にとって、DCオフセット誤差、位相誤差および振幅誤差を計測する。

#### 【0068】

なお、 $\phi$  を  $0^\circ$  から  $45^\circ$  ずつ変化させて  $360^\circ$  まで変化させた場合は、図 3 に示すように、8 点の座標が得られる。この場合、8 点の座標から楕円の長軸、短軸、中心、軸の傾きを求めれば誤差を計測できる。ここで、図 3 に示すように、 $a$ 、 $b$ 、 $r_1$ 、 $r_2$  をとった場合、位相誤差  $\Phi$  は、

$$\Phi = \cos^{-1}(2r_1r_2 / (r_1^2 + r_2^2)) \quad \dots \quad (20)$$

となる。

#### 【0069】

また、I 信号の振幅誤差は、基準半径を  $R$  とすると、

$$(a - R \cos \Phi) / R \cos \Phi \quad \dots \quad (21)$$

となる。

#### 【0070】

さらに、Q 信号の振幅誤差は、基準半径を  $R$  とすると、

$$(b - R \cos \Phi) / R \cos \Phi \quad \dots \quad (22)$$

となる。

#### 【0071】

第一の実施形態によれば、I F 信号出力用加算器 52 により、変換信号（I 信号（Q 信号）に擬似ノイズを加算した擬似ノイズ重畳信号と、ローカル信号と混合したもの）と、Q 信号（I 信号）をローカル信号と混合した信号とが加算されたものが得られる。この信号は、擬似ノイズ P N のレベルが低いため、I F 信号として扱うことができる。

#### 【0072】

しかも、I F 信号出力用加算器 52 の加算結果を利用して、誤差計測部 70 は DC オフセット誤差、位相誤差および振幅誤差を計測することができる。これにより、これらの誤差の校正が可能である。

#### 【0073】

よって、I F 信号の取得、すなわち変調を行いながら、DC オフセット誤差等の取得、さらには、I 信号および Q 信号の校正も行うことができる。

#### 【0074】

第二の実施形態

第二の実施形態は、移相ローカル信号乗算器 54 の出力から I 信号あるいは Q 信号を第一減算器 60 により減算すること、および減算結果を擬似ノイズ乗算器 56 に入力することが第一の実施形態と相違する。

#### 【0075】

図 4 は、本発明の第二の実施形態にかかる直交変調装置の構成を示すブロック図である。第二の実施形態にかかる直交変調装置は、アンプ 12、22、加算器 14、24、信号変換部 16、26、擬似ノイズ発生器 32、減衰器 34、擬似ノイズ加算対象信号選択部 36、ローカル信号源 40、90度移相器 42、位相微調整部 44 I、Q、移相器 50、IF 信号出力用加算器 52、移相ローカル信号乗算器 54、擬似ノイズ乗算器 56、積分器 58、第一減算器 60、減算対象信号選択部 61、アンプ 62、加算器 64、可変ゲインアンプ 68、誤差計測部 70 を備える。以下、第一の実施形態と同様な部分は同一の番号を付して説明を省略する。

#### 【0076】

アンプ 12、22、加算器 14、24、信号変換部 16、26、擬似ノイズ発生器 32、減衰器 34、擬似ノイズ加算対象信号選択部 36、ローカル信号源 40、90度移相器 42、位相微調整部 44 I、Q、移相器 50、IF 信号出力用加算器 52、移相ローカル信号乗算器 54、擬似ノイズ乗算器 56、積分器 58、誤差計測部 70 は第一の実施形態と同様である。ただし、擬似ノイズ乗算器 56 は、第一減算器 60 の出力と、擬似ノイズ PN とを乗算する。

#### 【0077】

第一減算器 60 は、移相ローカル信号乗算器 54 の出力から I 信号または Q 信号を減算する。ただし、I 信号または Q 信号は減算対象信号選択部 61、アンプ 62、加算器 64、可変ゲインアンプ 68 を介して第一減算器 60 に与えられる。

#### 【0078】

減算対象信号選択部 61 は、第一減算器 60 に与えるユーザ信号を I 信号または Q 信号とする。ただし、第一減算器 60 に与えるユーザ信号は、擬似ノイズ加算対象信号選択部 36 により擬似ノイズ PN を与えることとしたユーザ信号とす

る。例えば、擬似ノイズPNをI信号(Q信号)に与えた場合、減算対象信号選択部61は、第一減算器60に与えるユーザ信号をI信号(Q信号)とする。減算対象信号選択部61は、スイッチである。端子61aと端子61Iとを接続すれば、第一減算器60にはI信号が与えられる。端子61aと端子61Qとを接続すれば、第一減算器60にはQ信号が与えられる。

#### 【0079】

アンプ62は、減算対象信号選択部61からI信号またはQ信号を得て、増幅する。

#### 【0080】

加算器64は、アンプ62の出力に、DCオフセット(DC-R)を加算する。なお、DCオフセット(DC-R)は、I信号またはQ信号のオフセット誤差を調整するための信号である。なお、DC-Rの“R”はreferenceの頭文字である。第一減算器60に与えられるユーザ信号は参照(reference)信号ととらえることができる。

#### 【0081】

可変ゲインアンプ68は、加算器64の出力を増幅して出力する。可変ゲインアンプ68は、ゲインを変えることで、I信号またはQ信号の振幅誤差を調整する。

#### 【0082】

次に、第二の実施形態の動作を説明する。

#### 【0083】

擬似ノイズ発生器32は擬似ノイズPNを発生する。擬似ノイズPNのレベルは、減衰器34によりフロアノイズ以下のレベルにまで低くされる。そして、擬似ノイズ加算対象信号選択部36により、加算器14または加算器24に入力される。

#### 【0084】

I信号(Q信号)は、アンプ12(22)により増幅され、加算器14(24)に与えられる。擬似ノイズPNは、加算器14(あるいは加算器24)に与えられる。

## 【0085】

擬似ノイズPNが加算器14に与えられた場合は、アンプ12により増幅されたI信号には擬似ノイズPNが加算され擬似ノイズ重畳信号となる。加算器14には、さらに、DCオフセット(DC-I)が加算され、I信号のオフセット誤差が調整される。アンプ22により増幅されたQ信号には、DCオフセット(DC-Q)が加算され、Q信号のオフセット誤差が調整される。

## 【0086】

擬似ノイズPNが加算器24に与えられた場合は、アンプ22により増幅されたQ信号には擬似ノイズPNが加算され擬似ノイズ重畳信号となる。加算器24には、さらに、DCオフセット(DC-Q)が加算され、Q信号のオフセット誤差が調整される。アンプ12により増幅されたI信号には、DCオフセット(DC-I)が加算され、I信号のオフセット誤差が調整される。

## 【0087】

ローカル信号源40は、所定のローカル周波数のローカル信号を発生する。ローカル信号は、信号変換部16には、位相微調整部44Iを介して与えられる。また、ローカル信号は、信号変換部26には、90度移相器42および位相微調整部44Qを介して与えられる。

## 【0088】

擬似ノイズPNが加算器14に与えられた場合は、加算器14から出力された擬似ノイズ重畳信号にローカル信号が、乗算器16aによって混合される。I信号を $I(t)$ 、擬似ノイズPNを $P(t)$ 、ローカル信号を $\cos \omega t$ とすれば、乗算器16aの出力は、

$$(I(t)+P(t)) \cos \omega t \quad \cdots \quad (31)$$

となる。乗算器16aの出力は、可変ゲインアンプ16bにより増幅される。これにより、I信号の振幅誤差を調整する。

## 【0089】

また、加算器24から出力された信号にローカル信号(ただし位相が90°移動している)が、乗算器26aによって混合される。Q信号を $Q(t)$ 、ローカル信号を $\cos \omega t$ とすれば、乗算器26aの出力は、

$$Q(t)\sin\omega t \cdots (32)$$

となる。乗算器 26 a の出力は、可変ゲインアンプ 26 b により増幅される。これにより、Q 信号の振幅誤差を調整する。

#### 【0090】

信号変換部 16 および信号変換部 26 の出力は、I F 信号出力用加算器 52 により加算されて I F 信号となる。よって、I F 信号の取得、すなわち変調を行うことができる。なお、擬似ノイズ P N のレベルは低いため、I F 信号を変調信号として利用する際には問題にならない。

#### 【0091】

さらに、ローカル信号源 40 が生成したローカル信号は、移相器 50 を介して、移相ローカル信号乗算器 54 に与えられる。

#### 【0092】

I F 信号と移相器 50 の出力とは、移相ローカル信号乗算器 54 によって、乗算される。移相器 50 の出力を  $\cos(\omega t + \phi)$  とすると（ただし、 $\phi$  = 移相器 50 により移動される位相の量）、移相ローカル信号乗算器 54 の出力は、

$$( (I(t) + P(t)) \cos\omega t + Q(t)\sin\omega t ) \cos(\omega t + \phi) \cdots (33)$$

となる。

#### 【0093】

減算対象信号選択部 61 により、I 信号あるいは Q 信号が選択されて、アンプ 62 に与えられる。ここでは、擬似ノイズが I 信号に与えられているものとしているので、I 信号がアンプ 62 に与えられる。I 信号は、アンプ 62 により増幅され、加算器 64 に与えられる。アンプ 62 により増幅された I 信号には、DC オフセット (DC-R) が加算され、I 信号のオフセット誤差が調整される。加算器 64 の出力は、可変ゲインアンプ 68 により増幅される。これにより、I 信号の振幅誤差が調整される。

#### 【0094】

移相ローカル信号乗算器 54 の出力および可変ゲインアンプ 68 の出力は第一減算器 60 に与えられる。第一減算器 60 は、移相ローカル信号乗算器 54 の出力から可変ゲインアンプ 68 の出力を減算する。移相ローカル信号乗算器 54 の



出力を式 (34) に示す。ただし、 $\phi = 0$  とする。

【0095】

$$( (I(t) + P(t)) \cos \omega t + Q(t) \sin \omega t ) \cos \omega t \cdots (34)$$

また、可変ゲインアンプ 68 の出力は、 $I(t)$  である。

【0096】

第一減算器 60 の出力は、

$$\begin{aligned} & ( (I(t) + P(t)) \cos \omega t + Q(t) \sin \omega t ) \cos \omega t - I(t) \\ & = (-1 + \cos^2 \omega t) I(t) + P(t) \cos^2 \omega t + (1/2) Q(t) \sin 2\omega t \cdots (35) \end{aligned}$$

となる。 $\cos^2 \omega t = 1$  となるようにすれば、 $I(t)$  の項もほぼ無視できる。これにより、擬似ノイズ乗算器 56 のダイナミックレンジが、第一の実施形態に比べて低くてもよいことになる。 $I(t)$  の項が無視できない場合（第一の実施形態）は、擬似ノイズ乗算器 56 のダイナミックレンジを高くしないといけない。

【0097】

擬似ノイズ乗算器 56 は第一減算器 60 の出力と、擬似ノイズ PN とを乗算する。これ以降の動作は第一の実施形態と同様である。

【0098】

第二の実施形態によれば、第一の実施形態と同様な効果を奏する。しかも、擬似ノイズ乗算器 56 のダイナミックレンジが低くてもよい。

【0099】

第三の実施形態

第三の実施形態は、IF 信号出力用加算器 52 の出力から、I 信号あるいは Q 信号をローカル信号と混合したものを減算したものを、移相ローカル信号乗算器 54 により移相器 50 の出力と乗算することが第一の実施形態と相違する。

【0100】

図 5 は、本発明の第三の実施形態にかかる直交変調装置の構成を示すブロック図である。第三の実施形態にかかる直交変調装置は、アンプ 12、22、加算器 14、24、信号変換部 16、26、擬似ノイズ発生器 32、減衰器 34、擬似ノイズ加算対象信号選択部 36、ローカル信号源 40、90 度移相器 42、スイッチ 43、位相微調整部 44 I、Q、R、移相器 50、IF 信号出力用加算器 5

2、移相ローカル信号乗算器54、擬似ノイズ乗算器56、積分器58、減算対象信号選択部61、アンプ62、加算器64、乗算器66、可変ゲインアンプ68、誤差計測部70、第二減算器80を備える。以下、第一あるいは第二の実施形態と同様な部分は同一の番号を付して説明を省略する。

#### 【0101】

アンプ12、22、加算器14、24、信号変換部16、26、擬似ノイズ発生器32、減衰器34、擬似ノイズ加算対象信号選択部36、ローカル信号源40、90度移相器42、位相微調整部44 I、Q、移相器50、IF信号出力用加算器52、移相ローカル信号乗算器54、擬似ノイズ乗算器56、積分器58、誤差計測部70は第一の実施形態と同様である。ただし、移相ローカル信号乗算器54は、移相器50の出力と、第二減算器80の出力とを乗算する。

#### 【0102】

減算対象信号選択部61、アンプ62、加算器64は第二の実施形態と同様である。

#### 【0103】

スイッチ43は、ローカル信号源40が生成したローカル信号（減算対象信号選択部61がI信号を選択した場合）、あるいは90度移相器42の出力（減算対象信号選択部61がQ信号を選択した場合）を位相微調整部44 Rに送る。

#### 【0104】

位相微調整部44 Rは、その出力の位相がI信号あるいはQ信号に一致するようにする。すなわち、位相誤差を調整する。

#### 【0105】

乗算器66は、位相微調整部44 Rの出力および加算器64の出力を乗算して出力する。これにより、I信号あるいはQ信号が、ローカル信号と混合される。

#### 【0106】

可変ゲインアンプ68は、乗算器66の出力を増幅して出力する。可変ゲインアンプ68は、ゲインを変えることで、I信号またはQ信号の振幅誤差を調整する。なお、可変ゲインアンプ68は乗算器66よりも前に設けてもよい。

#### 【0107】

第二減算器 80 は、IF 信号出力用加算器 52 の出力から可変ゲインアンプ 68 の出力を減算する。

#### 【0108】

次に、第三の実施形態の動作を説明する。

#### 【0109】

擬似ノイズ発生器 32 は擬似ノイズ PN を発生する。擬似ノイズ PN のレベルは、減衰器 34 によりフロアノイズ以下のレベルにまで低くされる。そして、擬似ノイズ加算対象信号選択部 36 により、加算器 14 または加算器 24 に入力される。

#### 【0110】

I 信号 (Q 信号) は、アンプ 12 (22) により増幅され、加算器 14 (24) に与えられる。擬似ノイズ PN は、加算器 14 (あるいは加算器 24) に与えられる。

#### 【0111】

擬似ノイズ PN が加算器 14 に与えられた場合は、アンプ 12 により増幅された I 信号には擬似ノイズ PN が加算され擬似ノイズ重畳信号となる。加算器 14 には、さらに、DC オフセット (DC-I) が加算され、I 信号のオフセット誤差が調整される。アンプ 22 により増幅された Q 信号には、DC オフセット (DC-Q) が加算され、Q 信号のオフセット誤差が調整される。

#### 【0112】

擬似ノイズ PN が加算器 24 に与えられた場合は、アンプ 22 により増幅された Q 信号には擬似ノイズ PN が加算され擬似ノイズ重畳信号となる。加算器 24 には、さらに、DC オフセット (DC-Q) が加算され、Q 信号のオフセット誤差が調整される。アンプ 12 により増幅された I 信号には、DC オフセット (DC-I) が加算され、I 信号のオフセット誤差が調整される。

#### 【0113】

ローカル信号源 40 は、所定のローカル周波数のローカル信号を発生する。ローカル信号は、信号変換部 16 には、位相微調整部 44 I を介して与えられる。また、ローカル信号は、信号変換部 26 には、90 度移相器 42 および位相微調

整部 44Q を介して与えられる。

【0114】

擬似ノイズ PN が加算器 14 に与えられた場合は、加算器 14 から出力された擬似ノイズ重畳信号にローカル信号が、乗算器 16a によって混合される。I 信号を  $I(t)$ 、擬似ノイズ PN を  $P(t)$ 、ローカル信号を  $\cos \omega t$  とすれば、乗算器 16a の出力は、

$$(I(t) + P(t)) \cos \omega t \quad \cdots \quad (41)$$

となる。乗算器 16a の出力は、可変ゲインアンプ 16b により増幅される。これにより、I 信号の振幅誤差を調整する。

【0115】

また、加算器 24 から出力された信号にローカル信号（ただし位相が  $90^\circ$  移動している）が、乗算器 26a によって混合される。Q 信号を  $Q(t)$ 、ローカル信号を  $\cos \omega t$  とすれば、乗算器 26a の出力は、

$$Q(t) \sin \omega t \quad \cdots \quad (42)$$

となる。乗算器 26a の出力は、可変ゲインアンプ 26b により増幅される。これにより、Q 信号の振幅誤差を調整する。

【0116】

信号変換部 16 および信号変換部 26 の出力は、IF 信号出力用加算器 52 により加算されて IF 信号となる。よって、IF 信号の取得、すなわち変調を行うことができる。なお、擬似ノイズ PN のレベルは低いため、IF 信号を変調信号として利用する際には問題にならない。

【0117】

減算対象信号選択部 61 により、I 信号あるいは Q 信号が選択されて、アンプ 62 に与えられる。ここでは、擬似ノイズが I 信号に与えられているものとして、I 信号がアンプ 62 に与えられる。I 信号は、アンプ 62 により増幅され、加算器 64 に与えられる。アンプ 62 により増幅された I 信号には、DC オフセット (DC-R) が加算され、I 信号のオフセット誤差が調整される。加算器 64 の出力は、乗算器 66 に与えられる。乗算器 66 により、I 信号はローカル信号と混合される。そして、可変ゲインアンプ 68 により増幅される。これ

により、I 信号の振幅誤差が調整される。可変ゲインアンプ 68 の出力は、 $I(t) \cos \omega t$  となる。第二の実施形態とは異なり、ローカル信号が混合されるため、 $I(t)$  とはならない。

#### 【0118】

第二減算器 80 は、IF 信号出力用加算器 52 の出力から可変ゲインアンプ 68 の出力を減算する。第二減算器 80 の出力は、

$$(I(t) + P(t)) \cos \omega t + Q(t) \sin \omega t - I(t) \cos \omega t = P(t) \cos \omega t + Q(t) \sin \omega t \quad \dots (43)$$

となる。ここで、 $I(t)$  の項が無くなってしまふことに留意されたい。

#### 【0119】

第二減算器 80 の出力と移相器 50 の出力とは、移相ローカル信号乗算器 54 によって、乗算される。移相器 50 の出力を  $\cos(\omega t + \phi)$  とすると（ただし、 $\phi$  = 移相器 50 により移動される位相の量）、移相ローカル信号乗算器 54 の出力は、

$$(P(t) \cos \omega t + Q(t) \sin \omega t) \cos(\omega t + \phi) \quad \dots (44)$$

となる。

#### 【0120】

移相ローカル信号乗算器 54 の出力は、擬似ノイズ乗算器 56 により擬似ノイズ  $P_N$  と乗算され、積分器 58 により積分される。積分区間は、擬似ノイズ  $P_N$  の周期よりも十分に長く、かつ、ローカル信号の周期よりも十分に長い。ただし、擬似ノイズ  $P_N$  の周期は、ローカル信号の周期よりも十分に長い。ここで、 $\phi = 0$  とすると、積分器 58 の出力は、

$$\begin{aligned} & \int P(t) (P(t) \cos \omega t + Q(t) \sin \omega t) \cos \omega t \\ &= \int P(t)^2 \cos^2 \omega t + (1/2) \int P(t) Q(t) \sin 2\omega t \\ &= c \quad \dots (45) \end{aligned}$$

となる。なお、 $\int \sin \omega t \cdot \cos \omega t = (1/2) \cdot \int \sin 2\omega t = 0$  となるため、 $Q(t)$  の項は消える。また、 $I(t)$  の項は無い。これにより、擬似ノイズ乗算器 56 のダイナミックレンジが、第一の実施形態に比べて低くてもよいことになる。 $I(t)$  の項が無視できない場合（第一の実施形態）は、擬似ノイズ乗算器 56 のダイナミ

ックレンジを高くしないといけない。

#### 【0121】

これ以降の動作は第一の実施形態と同様である。

#### 【0122】

第三の実施形態によれば、第一の実施形態と同様な効果を奏する。しかも、擬似ノイズ乗算器 56 のダイナミックレンジが低くてもよい。

#### 【0123】

なお、上記の実施形態において、CPU、ハードディスク、メディア（フロッピーディスク、CD-ROMなど）読み取り装置を備えたコンピュータのメディア読み取り装置に、上記の各部分（例えば、誤差計測部 70）を実現するプログラムを記録したメディアを読み取らせて、ハードディスクにインストールする。このような方法でも直交変調装置を実現できる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の第一の実施形態にかかる直交変調装置の構成を示すブロック図である。

##### 【図2】

積分器 58 の出力 (Det) を横軸に I、縦軸に Q をとって表示した図であり、誤差のないもの (図 2 (a))、振幅誤差があるもの (図 2 (b))、DC オフセット誤差および位相誤差があるもの (図 2 (c)) を示す。

##### 【図3】

移相器 50 により移動される位相の量  $\phi$  を  $0^\circ$  から  $45^\circ$  ずつ変化させて  $360^\circ$  まで変化させた場合の、積分器 58 の出力 (Det) の座標を示す図である。

##### 【図4】

本発明の第二の実施形態にかかる直交変調装置の構成を示すブロック図である。

##### 【図5】

本発明の第三の実施形態にかかる直交変調装置の構成を示すブロック図である。

## 【図 6】

従来技術にかかる直交変調回路の構成を示すブロック図である。

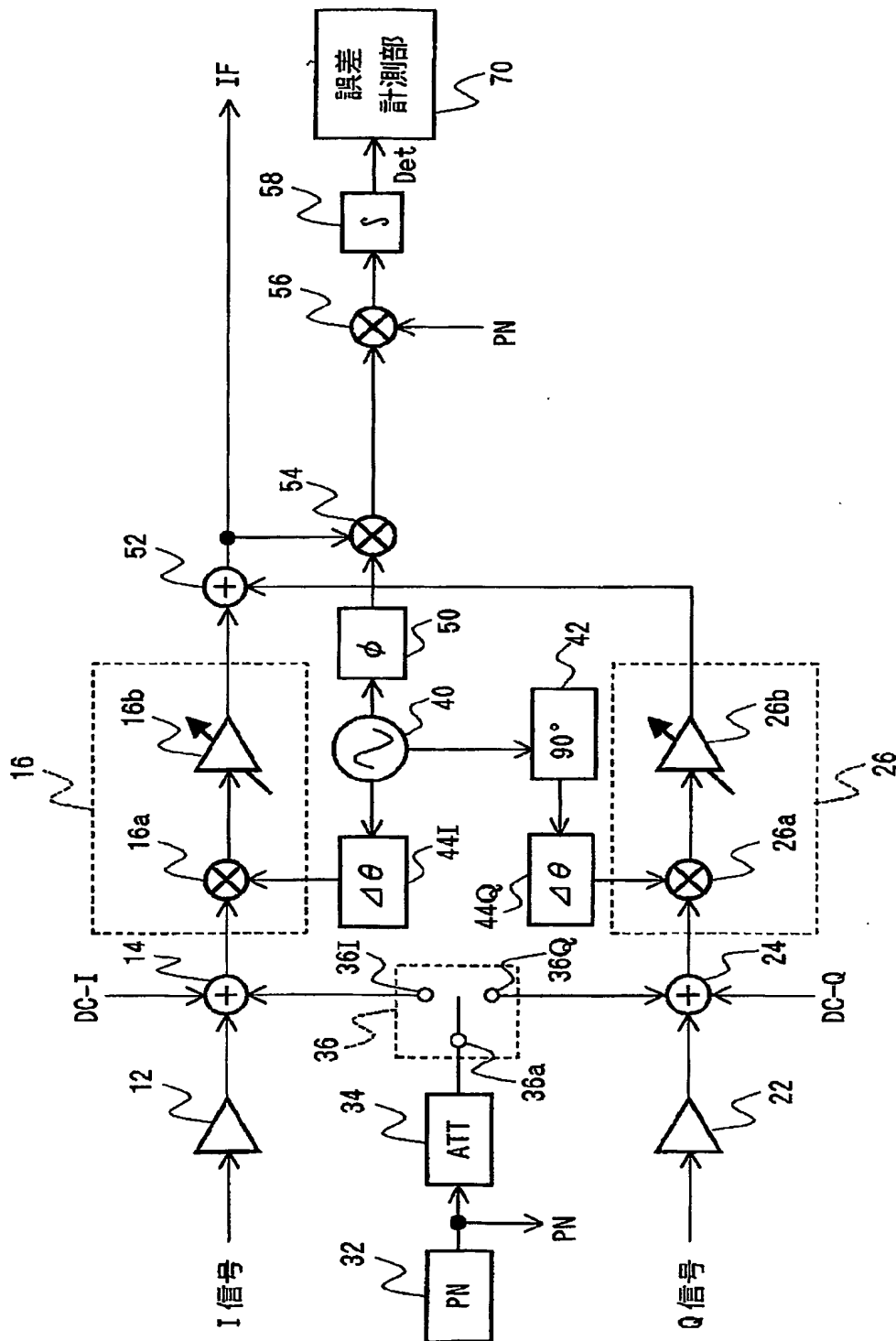
## 【符号の説明】


- 12、22 アンプ
- 14、24 加算器
- 16、26 信号変換部
- 32 擬似ノイズ発生器
- 34 減衰器
- 36 擬似ノイズ加算対象信号選択部
- 40 ローカル信号源
- 42 90度移相器
- 43 スイッチ
- 44 I、Q、R 位相微調整部
- 50 移相器
- 52 IF信号出力用加算器
- 54 移相ローカル信号乗算器
- 56 擬似ノイズ乗算器
- 58 積分器
- 60 第一減算器
- 61 減算対象信号選択部
- 62 アンプ
- 64 加算器
- 66 乗算器
- 68 可変ゲインアンプ
- 70 誤差計測部
- 80 第二減算器

【書類名】 図面

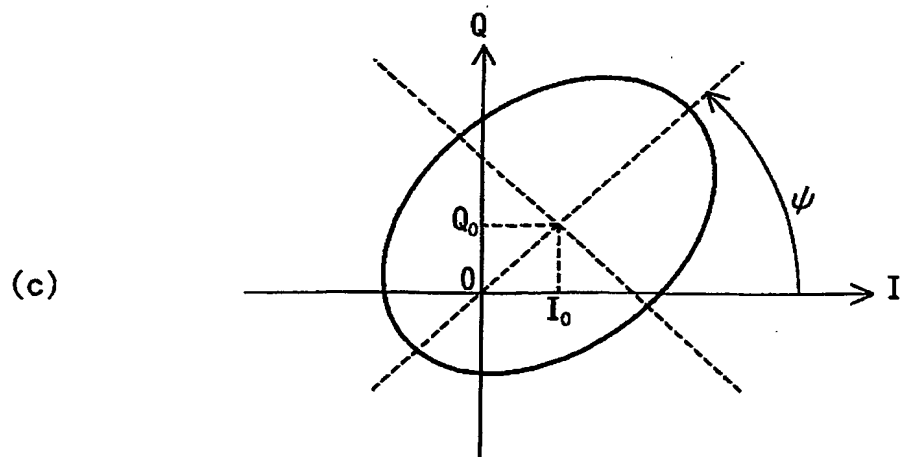
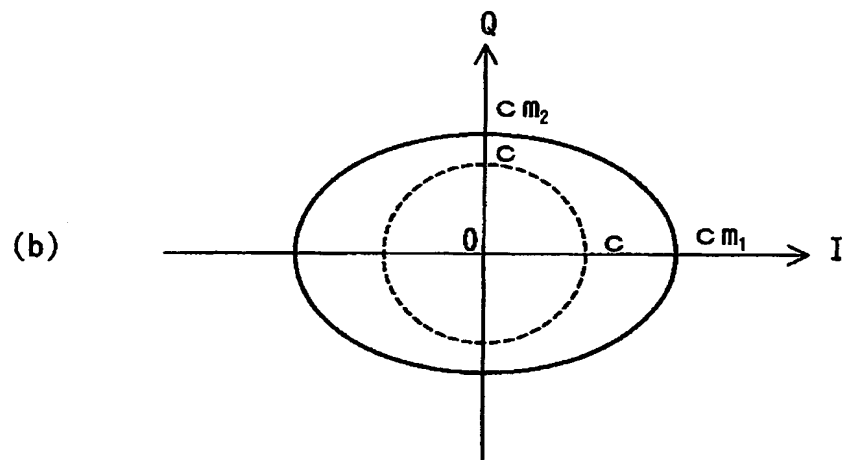
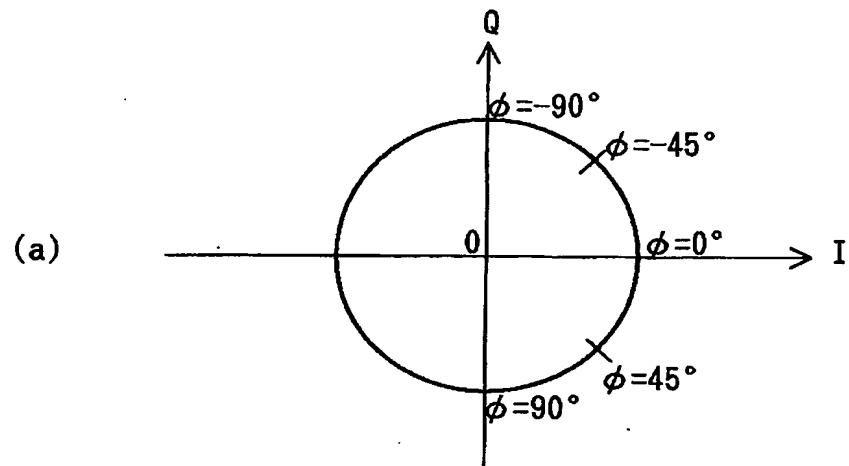
【図 1】



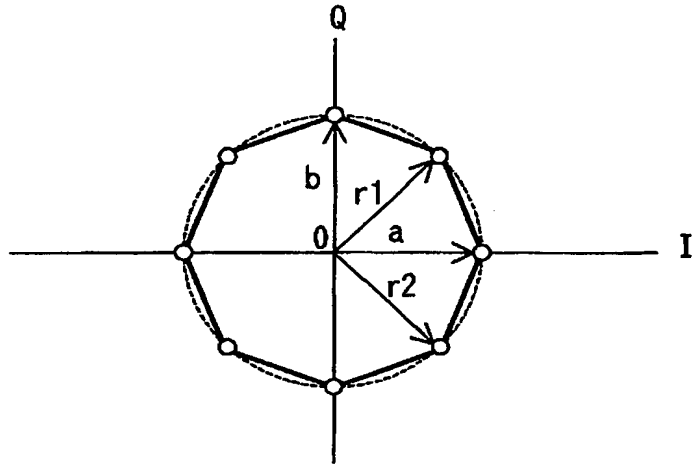




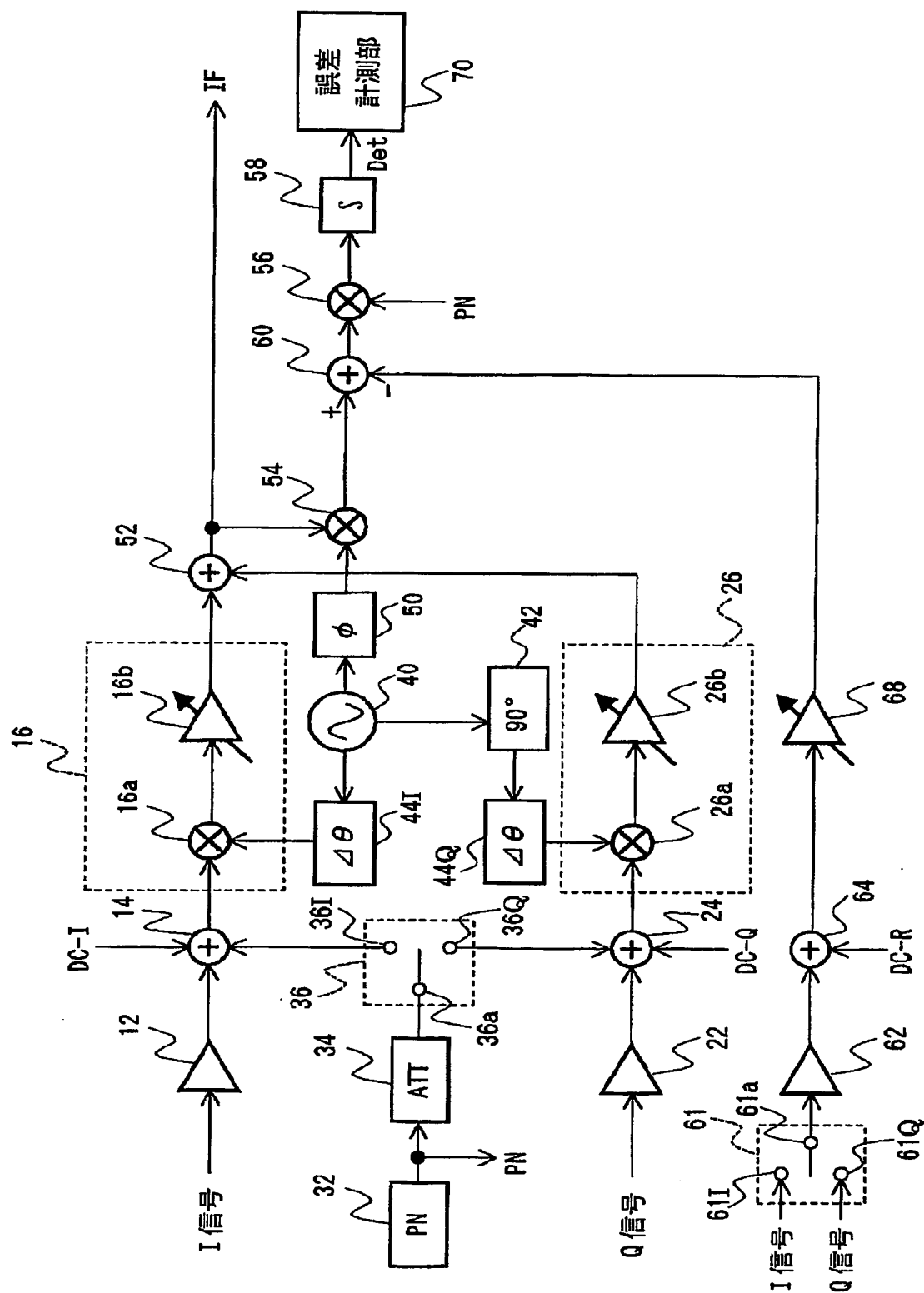
【図 2】




【図 3】

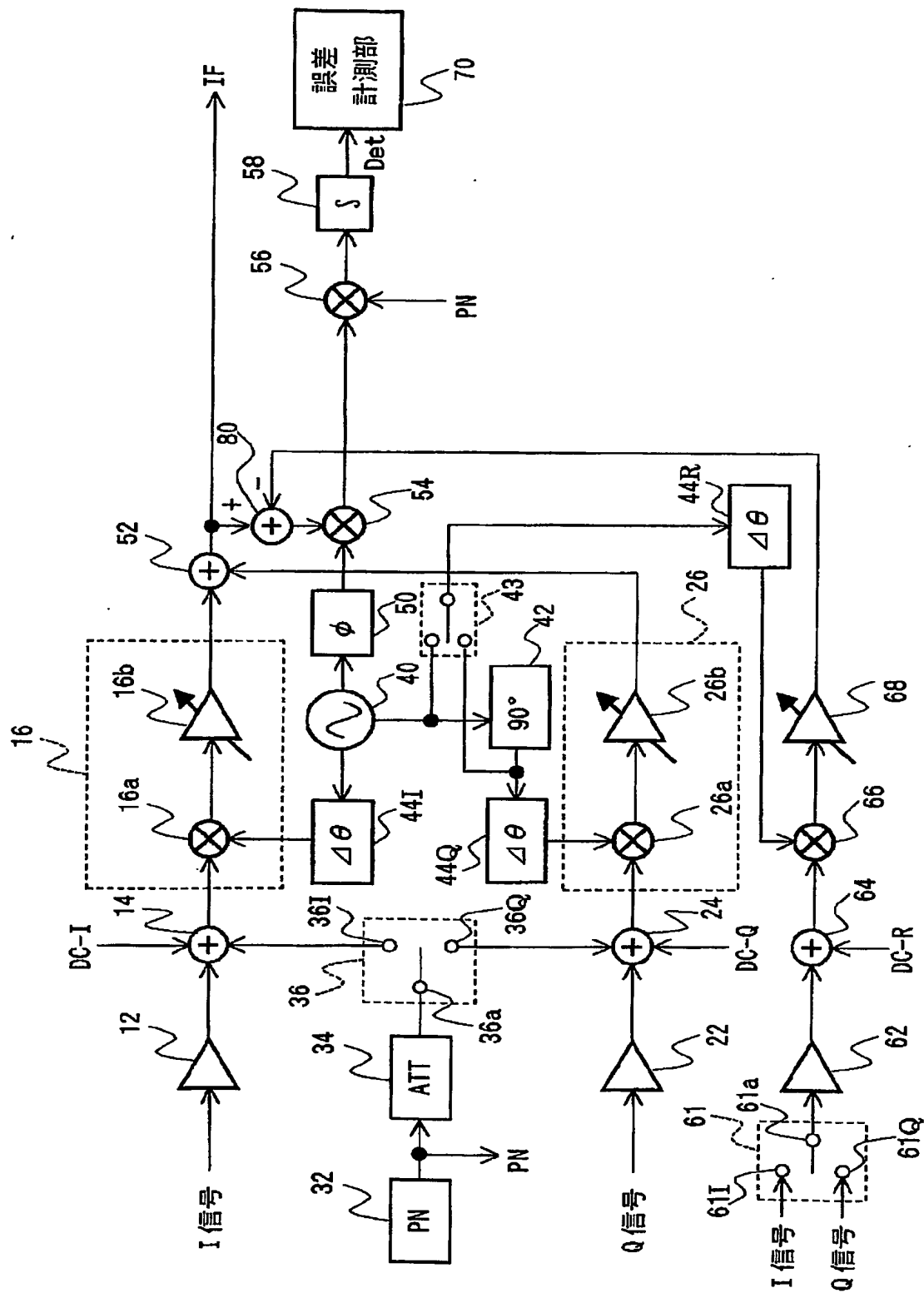


【図 4】

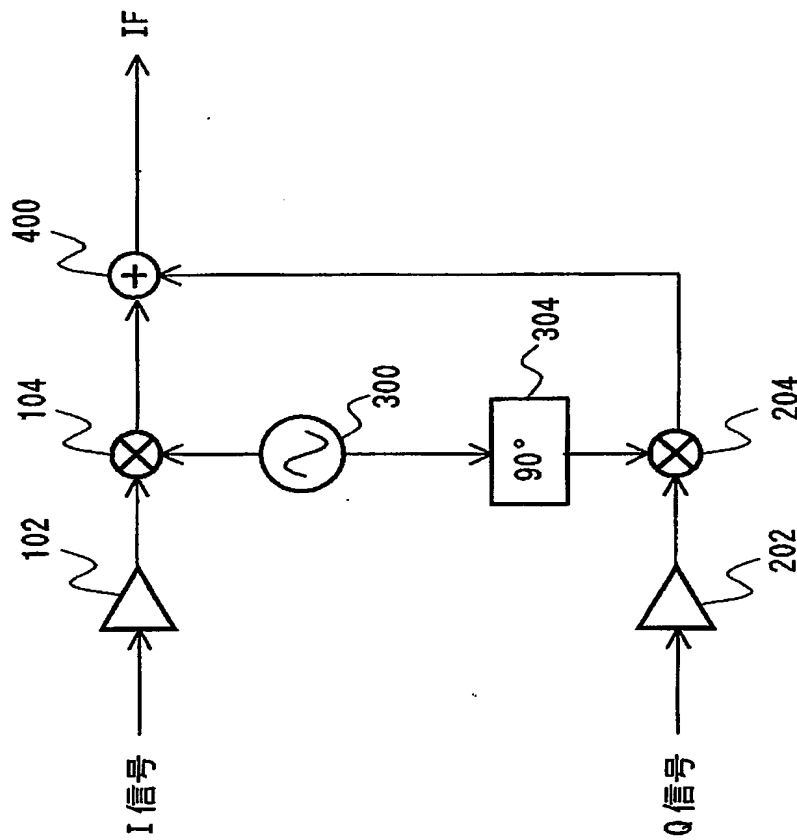




【図 5】



【図 6】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 直交変調装置の変調動作を停止することなく、I (Q) 信号の校正を行う。

【解決手段】 I (Q) 信号と擬似ノイズPNとを加算した擬似ノイズ重畳信号を出力する加算器14 (24) と、擬似ノイズ重畳信号と所定のローカル周波数のローカル信号とを混合して変換信号を出力する信号変換部16 (26) と、移相器50により位相が変化させられたローカル信号と変換信号とを乗算する移相ローカル信号乗算器54と、移相ローカル信号乗算器54の出力を擬似ノイズと乗算する擬似ノイズ乗算器56と、擬似ノイズ乗算器56の出力を積分する積分器58と、積分器58の出力をもとにI (Q) 信号の誤差を計測する誤差計測部70とを備える。IF信号出力用加算器52の出力をIF信号として利用できるため、変調動作を停止することなく校正が行える。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 0 7 9 4 7 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 3 9 0 0 0 5 1 7 5 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 1 0 月 1 5 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都練馬区旭町 1 丁目 3 2 番 1 号

氏 名 株式会社アドバンテスト